



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 102 21 673 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**B 22 D 15/02**  
B 22 D 17/22  
F 02 F 11/00

②1 Aktenzeichen: 102 21 673.8  
②2 Anmeldetag: 16. 5. 2002  
④3 Offenlegungstag: 27. 11. 2003

DE 102 21 673 A 1

⑦1 Anmelder:  
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

⑥1 Zusatz in: 103 18 778.2

⑦2 Erfinder:  
Doerr, Joachim, 85055 Ingolstadt, DE; Schneider,  
Willi, 85135 Titting, DE

⑤6 **Entgegenhaltungen:**

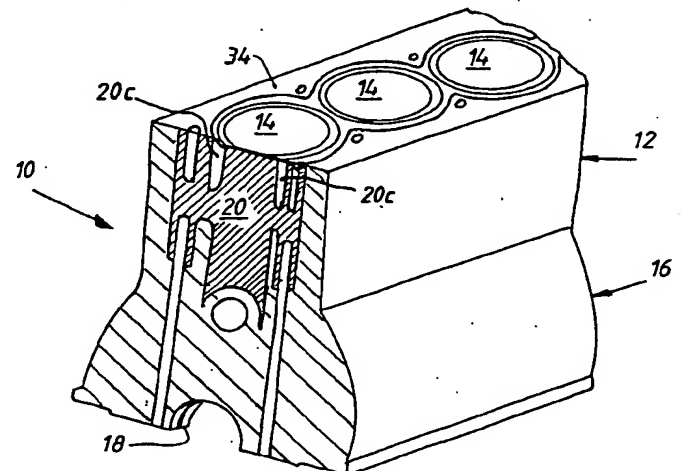
DE	195 40 763 C1
DE	39 31 678 C2
DE	198 20 976 A1
DE	197 57 233 A1
DE	44 09 750 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Verfahren zum Herstellen eines Zylindergehäuses und Zylindergehäuse**

⑤7 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Zylindergehäuses einer mehrzylindrigen, flüssigkeitsgekühlten Hubkolbenmaschine, insbesondere einer Hubkolben-Brennkraftmaschine für Kraftfahrzeuge, bei dem ein vorgegossener Zylinderliner aus einem höherfesten Werkstoff und mit die Zylinder umgebenden Wasserräume und einer Hüllwand in ein äußeres Gehäuse eingegossen wird, wobei Positioniermittel in der Gießform den Zylinderliner positionieren. Zur Schaffung einer fertigungstechnisch günstigen Konstruktion wird vorgeschlagen, dass der Zylinderliner im Druckgussverfahren eingegossen wird und dass zur Aussteifung des Zylinderliners beim Gießen zumindest an dessen einer Stirnseite Verstärkungen angeformt und nach dem Gießen entfernt werden. Ein derartiges Zylindergehäuse ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Zylinderliner aus einer überaustekischen Al-Si-Legierung in open deck oder closed deck Konstruktion und hergestellt im Squeeze Casting oder Kokillenguß mit einem umgebenden Wassermantel und einer Hüllwand unmittelbar im Druckgießverfahren in ein Leichtmetall-Gehäuse eingegossen ist.



DE 102 21 673 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Zylindergehäuses für Hubkolbenmaschinen, insbesondere für Hubkolben-Brennkraftmaschinen für Kraftfahrzeuge, sowie ein entsprechendes Zylindergehäuse.

[0002] Ein Verfahren zum Eingießen eines Zylinderliners aus Grauguß in ein Zylindergehäuse aus einer Leichtmetall-Legierung beschreibt beispielsweise die EP 0 554 575 B1. Der Zylinderliner weist dabei offensichtlich ringförmige Verstärkungsrippen um die jeweiligen Zylinderwände auf, die ggf. temperaturbedingten Verzüge im späteren Betrieb der Brennkraftmaschine entgegenwirken sollen. Der Wassermantel um den Zylinderliner wird durch entsprechende Gießkerne gebildet, um die herum dann das äußere Zylindergehäuse gegossen wird.

[0003] Durch die DE 44 09 750 A1 ist ferner ein Zylindergehäuse bekannt, bei dem der Zylinderliner aus einer Aluminiumlegierung hergestellt ist und einen separaten Wassermantel aufweist. Der Zylinderliner ist in ein Zylindergehäuse aus einer Magnesiumlegierung unmittelbar eingegossen. Es sind keinerlei Maßnahmen gegen Verzüge oder Verformungen beim Gießen beschrieben.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren sowie ein entsprechendes Zylindergehäuse vorzuschlagen, welches hinsichtlich der Fertigungseigenschaften und der Prozesssicherheit besonders vorteilhaft ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 bzw. des Patentanspruches 9 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den weiteren Patentansprüchen angeführt.

[0006] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass der Zylinderliner im Druckgussverfahren eingegossen wird und dass zur Aussteifung des Zylinderliners beim Gießen zumindest an dessen einer Stirnseite Verstärkungen angeformt und nach dem Gießen entfernt werden. Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen wird erreicht, dass trotz der hohen Fülldrücke und der extrem schnellen Befüllung der Gießform mit dem schmelzflüssigem Material, bevorzugt einer Magnesiumlegierung, keine Verformungen an dem einzugießenden Zylinderliner stattfinden und dieser exakt und prozesssicher mit dem Zylindergehäuse gießtechnisch verbunden ist.

[0007] Die Verstärkungen können insbesondere durch eine geschlossene Ausbildung der Zylinder dem Kurbelgehäuse der Hubkolbenmaschine zu und durch einen Rahmen an der Zylinderkopfseite an dem Zylinderliner bewirkt werden, die dann nach dem Eingießen zumindest teilweise (hinsichtlich des Rahmens) oder vollständig (Abschlusswand) entfernt werden.

[0008] Neben dem Verstärkungseffekt bewirken die vorgeschlagenen Maßnahmen auch eine vorteilhafte Abdichtung zur Gießform, um ein Eindringen von Schmelze in die Zylinderräume und in den Wassermantel zuverlässig auszuschließen.

[0009] Dazu ist es des weiteren vorteilhaft, wenn in der Abschlusswand zugleich eine Führung und/oder ein Freiraum vorgesehen wird, mit der der Zylinderliner in der Gießform einfach und zuverlässig positionierbar ist; die Pinole kann dabei eine ohnehin vorhandene Ventilationspinole sein, über die Gaseinschlüsse beim Einschießen der Schmelze abgeführt werden.

[0010] Als weitere Verstärkung auf der Zylinderkopfseite des Zylinderliners wird ein umlaufender Rahmen vorgeschlagen, der sowohl fertigungstechnisch einfach angießbar ist und bei einer closed deck Konstruktion des Zylinderliners teilweise die obere Abschlusswand bilden kann. Je

nach Konstruktion wird der Rahmen nach dem Gießen mehr oder weniger abgearbeitet, bei einer open deck Konstruktion ggf. sogar vollständig.

[0011] Bevorzugt dient der Rahmen zugleich zur weiteren Positionierung des Zylinderliners in der Gießform. Dabei können Passbohrungen vorgesehen sein, die mit entsprechenden Passstiften in der Gießform zusammenwirken und eine weitere exakte Justierung bilden.

[0012] Soweit erforderlich können zur weiteren Aussteifung insbesondere der den Wassermantel nach außen abgrenzenden Hüllwand Verstärkungsrippen angeformt werden, die achsparallel und/oder peripher verlaufend ausgerichtet sein können und ebenfalls einer Verformung z. B. der Hüllwand entgegenwirken.

[0013] Die vorgeschlagene Zylindergehäuse-Konstruktion ermöglicht in vorteilhafter Weise, für den Zylinderliner einen tribologisch besonders günstigen und verschleißfesten Werkstoff wie eine übereutektische Al-Si-Legierung zu verwenden, die im Squeeze Casting oder im Niederdruck-Kokillenguß mit hoher Duktilität und Lunkerfreiheit herstellbar ist. Für das äußere Zylindergehäuse kann eine Aluminiumlegierung mit geringerem Si-Gehalt oder bevorzugt eine Magnesiumlegierung eingesetzt werden, deren Vorteil vor allem in der geringen Dichte liegt.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im Folgenden mit weiteren Einzelheiten näher beschrieben.

[0015] Die anliegende schematische Zeichnung zeigt in [0016] Fig. 1 ein teilweise dargestelltes Zylinder-Kurbelgehäuse für eine Vierzylinder-Brennkraftmaschine in einem Querschnitt durch eine Hauptlagerebene der Kurbelwellenlagerung;

[0017] Fig. 2 den Zylinderliner des Zylinder-Kurbelgehäuses nach Fig. 1 im Rohguss in einer Ansicht schräg von unten;

[0018] Fig. 3 einen teilweisen Längsschnitt des Zylinderliners entlang einer durch die Zylindermittelachsen vorgegebenen Längsmittlebene; und

[0019] Fig. 4 einen Querschnitt durch den teilweise gezeichneten Zylinderliner nach Fig. 2, entlang einer der Zylindermittelachsen.

[0020] In der Fig. 1 ist in raumbildlicher Darstellung teilweise ein Zylinder-Kurbelgehäuse 10 für eine Vierzylinder-Reihen-Brennkraftmaschine für Kraftfahrzeuge gezeigt, das soweit nicht beschrieben bekannter Bauart sein kann und sich aus einem oberen Zylindergehäuse 12 mit vier darin ausgebildeten Zylindern 14 und einem unteren, einstückig angegossenem Kurbelgehäuse 16 zusammensetzt. Es könnte jedoch das Zylindergehäuse 12 auch ein separates Bauteil bilden.

[0021] Die in den Zylindern 14 gleitenden Kolben sind in bekannter Weise über Pleuel mit einer Kurbelwelle (der Kurbeltrieb ist nicht dargestellt) verbunden, wobei die Kurbelwelle über entsprechende Hauptlager mit Lagerstühlen 18 drehbar im Kurbelgehäuse 16 gelagert ist.

[0022] Das Zylindergehäuse 12 setzt sich wiederum zusammen aus einem Zylinderliner 20, der im Niederdruck-Kokillenguß aus einer übereutektischen Aluminium-Silizium-Leichtmetalllegierung gegossen ist und als Rohling gemäß den Fig. 2 bis 4 mit noch zu beschreibenden vorausgehenden Bearbeitungsschritten mit dem äußeren Zylindergehäuse 22 aus einer weniger duktilen und spezifisch leichteren Magnesiumlegierung im Druckgussverfahren umgossen ist. Die Seitenwände 22a und die Stirnwände 22b des äußeren Zylindergehäuses 22 umschließen dabei unmittelbar den Zylinderliner 20.

[0023] Der Zylinderliner 20 weist zusammengegegossene Zylinderwände 20a und eine daran angebundene, die Zylinderwände 20a umschließende Hüllwand 20b auf, wobei die

Hüllwand 20b (vgl. Fig. 3 und 4) einen dazwischen gebildeten Wassermantel 20c begrenzt. Der Wassermantel 20c erstreckt sich etwa bis zur halben Zylinderlänge eines jeden Zylinders 14 und ist zu einer Zylinderkopf-Anschlussfläche 20d (gestrichelt eingezeichnet) offen, so dass er in bekannter Weise an die Flüssigkeits-Umlaufrückführung der Brennkraftmaschine anschließbar ist.

[0024] Um den Zylinderliner 20 beim Umgießen mit dem Zylindergehäuse 22 nicht zu verformen und um ein unerwünschtes Eindringen von Schmelze in den Wassermantel 20c bzw. in die Zylinder 14 zu vermeiden, ist der Zylinderliner 20 mit Verstärkungen 24, 26 an seinen Stirnseiten versehen.

[0025] Die obere, an der Zylinderkopf-Anschlussfläche 20d gelegene Verstärkung ist durch einen dünnwandigen Rahmen 24 gebildet, der an die Zylinderkopf-Anschlussfläche 20d mit angegossen ist und geradlinig verlaufende Randbereiche (vgl. insbesondere Fig. 2) aufweist. Der Rahmen 24 verlängert im Rohzustand des Zylinderliners 20 quasi die Zylinderwände 20a und die Hüllwand 20b und wird nach dem Eingießen des Zylinderliners 20 zur Herstellung der Zylinderkopf-Anschlussfläche 20d spanend abgearbeitet.

[0026] Die entgegengesetzt liegende, untere Verstärkung ist dadurch gebildet, dass die Zylinder 14 des Zylinderliners 20 mittels je einer Abschlusswand 26 geschlossen sind, woraus eine beträchtliche Aussteifung des Zylinderliners 20 resultiert.

[0027] Die Abschlusswände 26 sind mit einer nach unten offenen, in einer Längsflucht liegenden Einwölbung versehen, die als Führung 28 und/oder als Freiraum für eine Pinole, insbesondere eine Ventilationspinole, der nicht näher dargestellten Gießform für das Zylinder-Kurbelgehäuse 10 dient.

[0028] Schließlich können die Zylinderwände 20a und die Hüllwand 20b mit ein oder mehreren Verstärkungsrippen 20e (vgl. Fig. 3 und 4) versehen sein, die bevorzugt ringförmig um die Zylinderwände 20a bzw. die Hüllwand 20b umlaufen und eine zusätzliche Aussteifung des Zylinderliners 20 bewirken.

[0029] Nach dem Gießen des Zylinderliners 20 im Niederdruck-Kokillenguß oder im Squeeze Casting, wobei die Verstärkungen bzw. der Rahmen 24, die Abschlusswände 26 und ggf. die Verstärkungsrippen 20e wie in den Fig. 2 bis 4 dargestellt mit angegossen werden, werden zur Positionierung des Zylinderliners 20 in der nicht näher dargestellten Gießform (nach gängigem Stand der Gießtechnik) die in der Fig. 2 mit 34 und 36 bezeichneten Auflageflächen plan und die Führung 28 kreissymmetrisch bearbeitet. Ferner werden in zwei diagonal gegenüberliegende, an den Zylinderliner 20 angegossene Pfeifen 20f Passbohrungen 32 eingebohrt, die im Zusammenwirken mit korrespondierenden Passstiften in einem oberen Abdeckteil 38 der Gießform eine Justierung des Zylinderliners 20 in der Gießform ergeben.

[0030] Des weiteren wird ein unterer Schieber 40 der Gießform gegen die untere, bearbeitete Auflagefläche 36 gefahren und die Ventilationspinole 30 gegen die Führung 28 gefahren. Die weiteren seitlichen Schieber und Abdeckteile der Gießform bilden nicht Gegenstand der Erfindung und sind deshalb nicht beschrieben.

[0031] Nach dem Umgießen des Zylinderliners 20 mit dem äußeren Zylindergehäuse 22 zur Bildung des Zylinder-Kurbelgehäuses 10 wird der Rahmen 24 bis zu der gestrichelt dargestellten Zylinderkopf-Auflagefläche 20d spanend abgearbeitet. Desgleichen werden die Abschlusswände 26 beim Bearbeiten der Zylinderlauflächen der Zylinder 14 herausgebohrt, so dass durchgehende Bohrungen gebildet sind, in denen die Kolben entsprechend gleiten können.

[0032] Der Zylinderliner 20 kann in open deck Konstruktion wie in der Fig. 1 dargestellt ausgeführt sein, so dass der Wassermantel 20c sichelförmig und ohne Stege umlaufend zur Zylinderkopf-Auflagefläche 20d offen ist.

[0033] Es ist im Rahmen der Erfindung jedoch auch eine closed deck Konstruktion anwendbar, bei der der Wassermantel 20c im Bereich der Zylinderkopf-Auflagefläche 20d durch entsprechende Stege unterbrochen ist (höhere Steifigkeit des Zylindergehäuses 12).

[0034] Sofern für den Zylinderliner 20 keine höherfeste und tribologisch günstige übercuttische Al-Si-Legierung oder eine Grauguß-Legierung verwendet ist, kann eine Laufflächenbeschichtung der Zylinder 14 verwendet sein (z. B. durch Laser-Aufschmelzielegieren).

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Zylindergehäuses einer mehrzylindrigen, flüssigkeitsgekühlten Hubkolbenmaschine, insbesondere einer Hubkolben-Brennkraftmaschine für Kraftfahrzeuge, bei dem ein vorgegossener Zylinderliner aus einem höherfesten Werkstoff und mit die Zylinder umgebenden Wasserräumen und einer Hüllwand in ein äußeres Gehäuse eingegossen wird, wobei Positionierungsmittel in der Gießform den Zylinderliner positionieren, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderliner (20) im Druckgussverfahren eingegossen wird und dass zur Aussteifung des Zylinderliners (20) beim Gießen zumindest an dessen einer Stirnseite Verstärkungen (24, 26) angeformt und nach dem Gießen entfernt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinder (14) im Zylinderliner (20) an deren unterer, einem Kurbelgehäuse (16) benachbarter Stirnseite mittels Abschlusswänden (26) zumindest teilweise geschlossen ausgeführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinder (14) geschlossen mit den Abschlusswänden (26) gefertigt werden und dass an den Abschlusswänden (26) entlang der Mittellängsebene des Zylinderliners (20) eine Führung (28) und/oder ein Freiraum für eine Pinole (30) der Gießform vorgesehen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderliner (20) an der dem Zylinderkopf benachbarten Stirnseite mit einem umlaufenden Rahmen (24) versehen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen (24) dünnwandig hergestellt und nach dem Gießvorgang spanend abgearbeitet wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass an der Hüllwand (20b) des Zylinderliners (20) Verstärkungsrippen (20e) angeformt sind.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Rahmen (24) zumindest zwei Passbohrungen (32) zum Positionieren des Zylinderliners (20) an korrespondierenden Passstiften der Gießform vorgesehen werden.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderliner (20) aus einer Aluminium Legierung im Squeeze-Casting oder Kokillenguß und das äußere Zylindergehäuse (22) aus einer Magnesiumlegierung gegossen wird.
9. Zylindergehäuse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zy-

linderliner (20) aus einer übereutektischen Al-Si-Legierung in open deck oder closed deck Konstruktion und hergestellt im Squeeze Casting oder Kokillenguß mit einem umgebenden Wassermantel (20c) und einer Hüllwand (20b) unmittelbar im Druckgießverfahren in ein Leichtmetall-Gehäuse (22) eingegossen ist.

10. Zylindergehäuse nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der zur Verstärkung angegossene Rahmen (24) zugleich teilweise die Auflagefläche (20d) für den Zylinderkopf der Hubkolbenmaschine bildet, wobei die Passbohrungen (32) zu Gewindebohrungen für Zylinderkopfschrauben bearbeitet sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

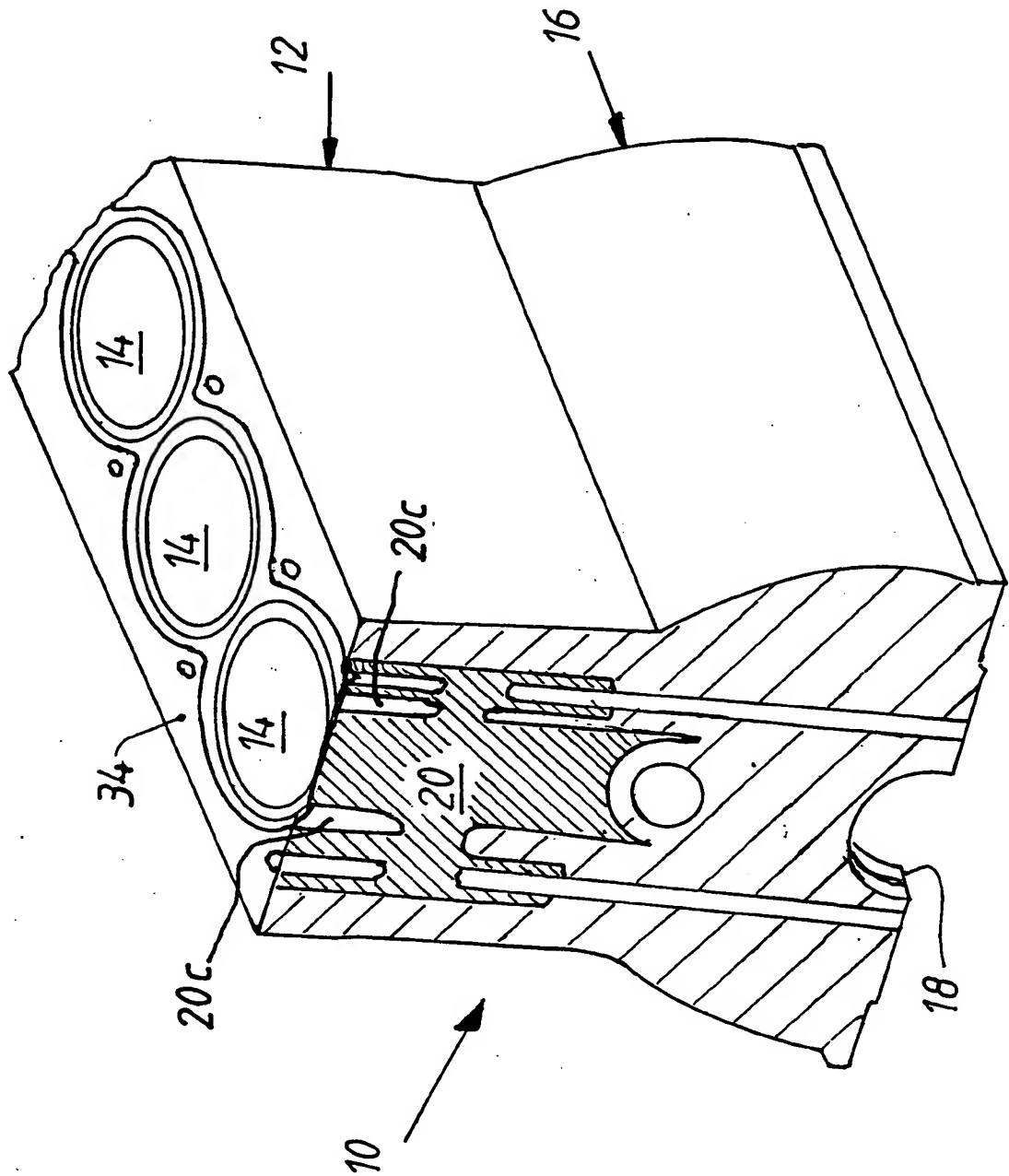


Fig. 2

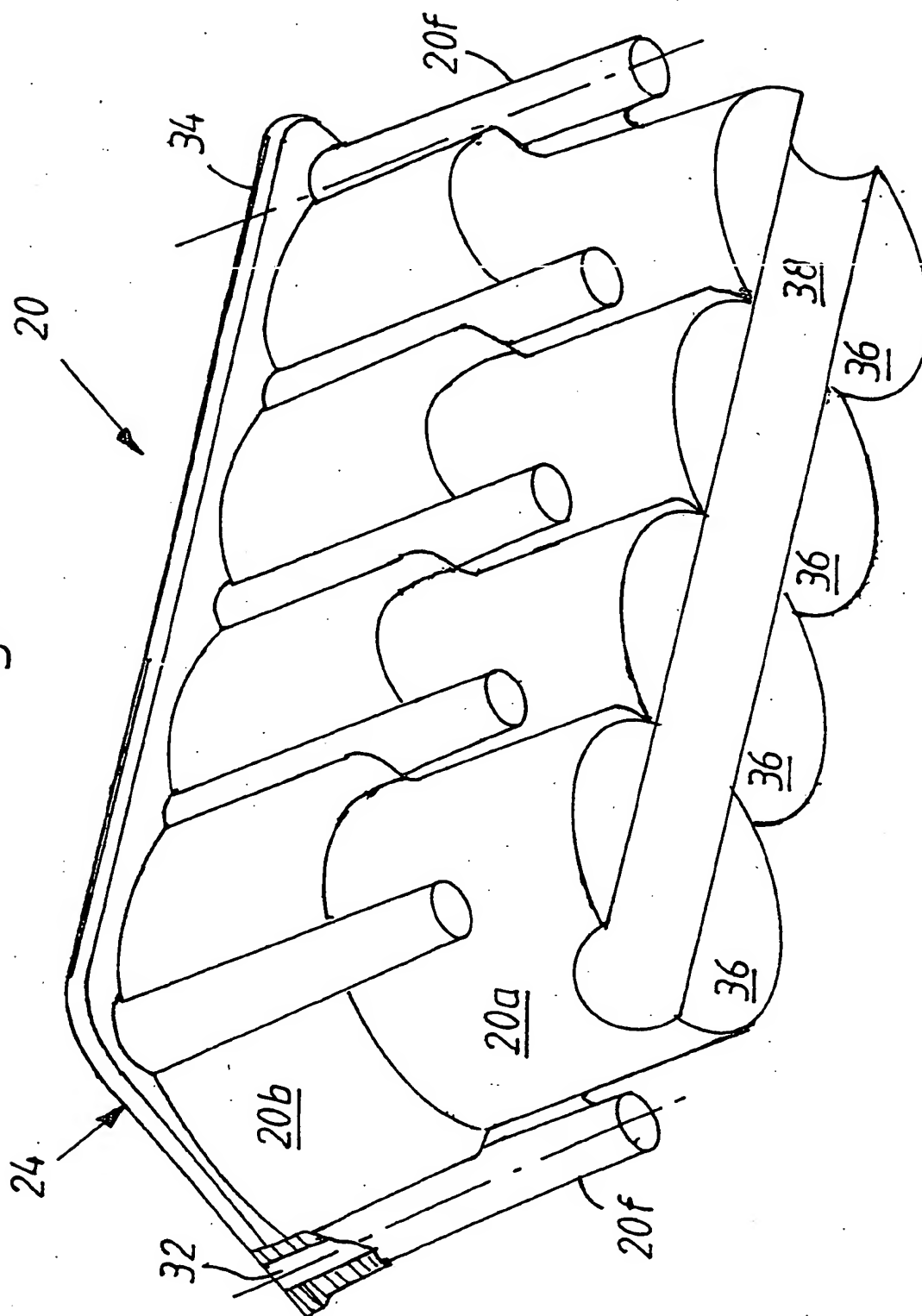
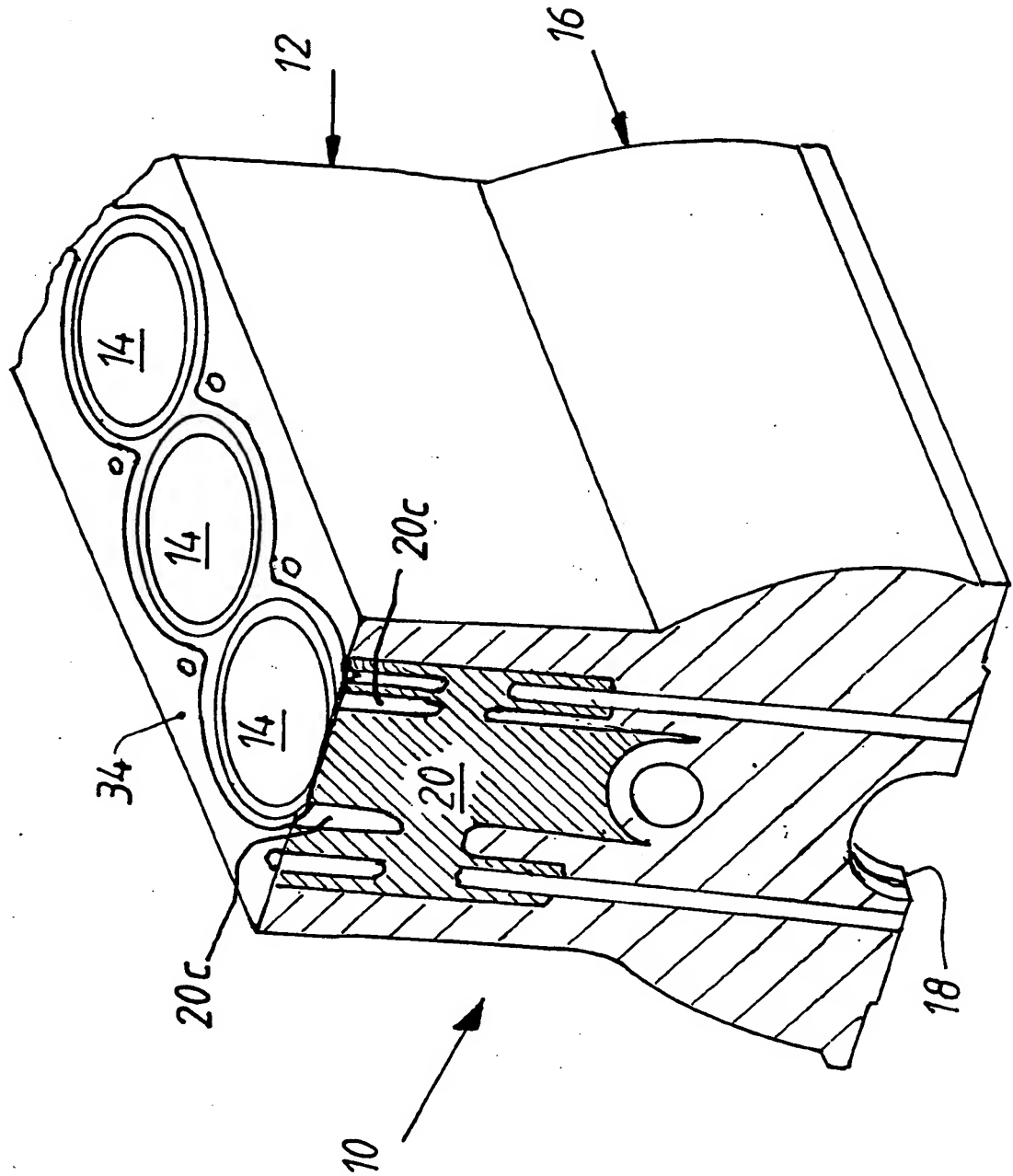


Fig. 1

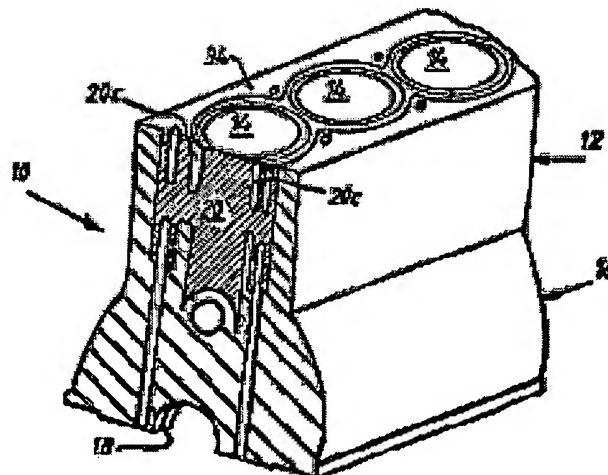




**DELPHION**

No active tr.

Select CR

**RESEARCH****PRODUCTS****INSIDE DELPHION**[Log Out](#) [Work Files](#) [Saved Searches](#)[My Account](#)Search: [Quick/Number](#) [Boolean](#) [Advanced](#) [Der](#)**Derwent Record**[Em](#)View: [Expand Details](#) Go to: [Delphion Integrated View](#)Tools: [Add to Work File:](#) [Create new Wor](#)**Derwent Title:** **Piston engine cylinder and liner production reinforces liner during squeeze- or chill-casting against deformation for later removal after casting.****Original Title:** ☒ **DE10221673A1: Verfahren zum Herstellen eines Zylindergehäuses und Zylindergehäuse****Assignee:** **AUDI AG** Standard company  
Other publications from [AUDI AG \(NSUM\)...](#)**Inventor:** **DOERR J; SCHNEIDER W;****Accession/** **2004-000633 / 200401**  
**Update:****IPC Code:** **B22D 15/02 ; B22D 17/22 ; F02F 11/00 ;****Derwent Classes:** **P53; Q52;****Derwent Abstract:** ([DE10221673A](#)) **Novelty** - The cylinder liner (20) is pressure diecast and reinforced during this by end moldings which are removed after casting. Cylinder (14) and liner (20) are closed up in part where they adjoin at the crankcase (16) at their endface using connecting walls which form part of the cylinder and here have a guide and/or free space along their center line for the mold vent pin. Reinforcing the liner is by means of an endface frame where it adjoins the cylinder head, the frame being thinwalled and later machined off after casting. The liner should be squeeze-cast or chill-cast.**Use** - Car production, cylinder details.**Advantage** - Endface reinforcement guards against excessive casting pressures and molten metal flow leaving the liner free of deformation and thus precision fit. Gas inclusions are successfully vented to eliminate blow holes or other defects in the product.**Images:****Description of Drawing(s)** - The drawing shows the cylinder of a 4-stroke engine viewed through the crankshaft plane. crankcase 10, cylinder housing 12, cylinder 14, crankcase 16, bearing seats 18,

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

liner. 20 Dwg.1/4

Family: PDF Patent Pub. Date Derwent Update Pages Language IPC Code  
☒ **DE10221673A1** \* 2003-11-27 200401 7 German B22D 15/02  
 Local appls.: Add in DE10318778 (DE 10318778)  
 DE2002001021673 Filed:2002-05-16 (2002DE-1021673)

INPADOC Show legal status actions  
 Legal Status:

First Claim: 1. Verfahren zum Herstellen eines Zylindergehäuses einer mehrzylindrigen, flüssigkeitsgekühlten Hubkolbenmaschine, insbesondere einer Hubkolben-Brennkraftmaschine für Kraftfahrzeuge, bei dem ein vorgegossener Zylinderliner aus einem höherfesten Werkstoff und mit die Zylinder umgebenden Wasserräumen und einer Hüllwand in ein äußeres Gehäuse eingegossen wird, wobei Positioniermittel in der Gießform den Zylinderliner positionieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinderliner (20) im Druckgussverfahren eingegossen wird und dass zur Aussteifung des Zylinderliners (20) beim Gießen zumindest an dessen einer Stirnseite Verstärkungen (24, 26) angeformt und nach dem Gießen entfernt werden.  
[Show all claims](#)

Priority Number:	Application Number	Filed	Original Title
	DE2002001021673	2002-05-16	

Title Terms: PISTON ENGINE CYLINDER LINING PRODUCE REINFORCED LINING  
 SQUEEZE CHILL CAST DEFORM LATE REMOVE AFTER CAST

Pricing [Current charges](#)

Derwent Searches: [Boolean](#) | [Accession/Number](#) | [Advanced](#)

Data copyright Thomson Derwent 2003



Copyright © 1997-2006 The Tho

[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact.U](#)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**